Journal of Agroecology
Homepagehttps://agry.um.ac.ir/

Research Article
Vol. 15, No. 1, Spring 2023, p. 17-29

Evaluation of Physiological, Biochemical, and Grain Yield of Five *Lallemantia iberica* Accessions under Tillage Method in Rainfed Conditions of Khorramabad Region

Zeinab Sarafraz[1], Majid Amini Dehaghi[2*] and Masood Rafieei[3]

Received: 07-02-2021
Revised: 26-07-2021
Accepted: 08-08-2021
Available Online: 08-08-2021

How to cite this article:
Sarafraz, Z., Amini Dehaghi, M., and Rafieei, M. (2023). Evaluation of physiological, biochemical, and grain yield of five *Lallemantia iberica* accessions under tillage method in rainfed conditions of Khorramabad region. *Journal of Agroecology. 15*(1), 17-29.
DOI: 10.22067/agry.2021.68788.1021

Introduction

For centuries, medicinal, functional, and nutraceutical herbs have been used for food and medicinal purposes. Lallemantia species are versatile and can be used for lightening, varnishing, painting, food, and medicine. The genus is distributed in several countries, including Afghanistan, Pakistan, India, China, Syria, Iraq, Turkmenistan, Tajikistan, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Uzbekistan, Russia, and some European countries. Lallemantia iberica belongs to the Labiatae family, which has about 220 genera and almost 4000 species worldwide, with 46 genera and 410 species and subspecies in Iran. Dragon's head seed is a good source of polysaccharides, fiber, oil, and protein, with medicinal, nutritional, and human health properties. Its high mucilage content allows it to absorb water quickly, producing a sticky, turbid, and tasteless liquid, which can be used as a novel food hydrocolloid in food formulations. Given the increasing consumption and high economic value of dragon's head medicinal plants, research on planting factors of this plant is necessary. The aim of this study was to evaluate some traits, such as grain yield, oil yield, percentage, and mucilage yield of five dragon's head medicinal plant accessions.

Materials and Methods

The experiment was carried out in the research farm of Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center in the 2018 crop year. The research farm's geographical coordinates are longitude 48°35′N and latitude 33°48′E, elevation above sea level is 1147.8 meters, the average rainfall is 525 mm, and the average temperature is 14.13 °C. Khorramabad region has a subtropical climate with hot and dry summers and a temperate climate based on long-term statistics. The experiment was performed on a randomized complete block design with three replications, including five dragons' head accessions (Takab, Kaleibar, Kurdistan, Nazarkahrizi, and Jolfa). Traits evaluated included grain yield, biochemical traits, and photosynthetic pigments. Data analysis was done using SAS 9.1 statistical program, and means were compared using Duncan's multiple range test at the 5% probability level.

Results and Discussion

Analysis of variance showed that grain yield, oil yield, mucilage yield, 1000-grain weight, biological yield, and harvest index were affected by mass. According to the comparison, the highest mean of grain yield, oil yield,

1- M.Sc. Student, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran.
3- Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran.
(*- Corresponding author's Email: amini@shahed.ac.ir)

biological yield, and mucilage yield was obtained in Kaleibar mass and ranked next in Takab mass. The lowest grain and oil yield were obtained in Julfa mass. In the dryland conditions of Khorramabad region, Kaleibar massif was superior to other masses in terms of the studied traits. Correlation analysis in rainfed conditions showed that grain yield had the highest correlation coefficient with oil yield, mucilage yield, and biological yield. Pearson correlation between the studied traits and grain yield showed a significant correlation between grain yield and oil yield, mucilage yield, biological yield, and harvest index. Grain yield also correlated significantly with oil content, mucilage percentage, 1000-grain weight, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, and carotenoids. The highest positive and significant correlation was observed between chlorophyll b content and total chlorophyll content.

Conclusion

The study found that mass had a significant effect on the evaluated traits. The highest grain mucilage yield, grain oil, biological yield, and also grain yield were observed in Kaleibar mass and then in the Takab mass. There was a significant difference with other dragon's head accessions. The lowest grain yield, mucilage yield, grain oil yield, and biological yield were also obtained in Julfa massif. According to the experimental findings, in dryland conditions of Khorramabad region, Kaleibar mass is suitable for cultivation first and then Takab mass and has an acceptable yield and can be recommended for cultivation in similar conditions.

Keywords: Dragon's head, Oil yield, Mucilage yield, Chlorophyll, thousand seed weight, harvest index

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: https://agry.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی
جلد ۱۵، شماره ۱، بهار ۱٤۰۲، ص ۲۹-۱۷

ارزیابی ویژگی‌های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و عملکرد دانه پنج توده بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) در شرایط دیم منطقه خرم‌آباد

زینب سرافراز[1]، مجید امینی دهقی[2]* و مسعود رفیعی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۷

چکیده

رشد روز افزون مصرف و ارزش بالای اقتصادی گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) تحقیقات پیرامون عوامل کاشت این گیاه را ضروری جلوه می‌دهد. بالنگوی شهری به‌دلیل برخی خصوصیات منحصربفرد می‌تواند به‌عنوان یک گونه جدید از گیاهان دارویی در شرایط دیم باشد. به‌منظور بررسی خصوصیات کمّی و کیفی پنج توده بالنگوی شهری در شرایط دیم واقع در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان (خرم آباد) در سال زراعی ۹۷- ۱۳۹۶ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمار آزمایش شامل پنج توده بالنگوی شهری (تکاب، کلیبر، کردستان، نظرکهریزی و جلفا) بودند. صفات مورد بررسی شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، صفات بیوشیمیایی و رنگیزه‌های فتوسنتزی بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد موسیلاژ، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت اثر توده قرار گرفتند. طبق نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد زیستی و عملکرد موسیلاژ در توده کلیبر به‌دست آمد و در رتبه بعدی توده تکاب قرار گرفت. کم‌ترین عملکرد دانه و روغن نیز در توده جلفا به‌دست آمد. براساس نتایج به‌دست آمده در این آزمایش در شرایط دیم منطقه خرم آباد، توده کلیبر از لحاظ صفات مورد مطالعه نسبت به دیگر توده‌ها برتر بود. بر اساس تجزیه همبستگی در شرایط دیم صفت عملکرد دانه بیش‌ترین ضریب همبستگی را عملکرد روغن، عملکرد موسیلاژ، عملکرد بیولوژیک داشت.

واژه‌های کلیدی: بالنگو، شاخص برداشت، عملکرد روغن، عملکرد موسیلاژ، کلروفیل، وزن هزار دانه

مقدمه

کشور ایران نیز با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر (معادل یک سوم میانگین جهانی) جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد (Fanaei *et al.*, 2009). کشت دیم یا سیستم‌های دیم‌کاری در حدود ۸۰ درصد زمین‌های کشاورزی جهان را شامل می‌شود و در تولید بیش از دو سوم غذای جهان سهم دارد. در آفریقا بیش از ۹۵ درصد، در آمریکای لاتین ۹۰ درصد، در آسیای غربی و شمال آفریقا ۷۵ درصد، در آسیای شرقی ۶۵ درصد، و در آسیای جنوبی ۶۰ درصد، زمین‌های کشاورزی دیم هستند (Rockstrom *et al.*, 2007). از آنجا که طیف وسیعی از مناطق قابل کشت جهان اقلیم خشک و نیمه خشک هستند و با توجه به محدود بودن منابع آبی در مناطق نامبرده،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۲- دانشیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: amini@shahed.ac.ir)
DOI: 10.22067/agry.2021.68788.1021

لازم است برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز از کشاورزی دیم استفاده کنیم. شصت و دو درصد درصد غذای اصلی مردم ازکشاورزی دیم تأمین می‌شود، این کشاورزی ۸۰ درصد از سطح زیر کشت کل کره زمین را به خود اختصاص داده، به‌طوری‌که اهمیت آن به‌خصوص در مسئله تغذیه جمعیت جهان به‌طور روز افزون مورد توجه قرار گرفته است. زراعت دیم دارای خصوصیات متفاوتی نسبت به زراعت آبی است (Najafzadeh & Rahmati, 2014). ایران هم به‌عنوان یک کشور در حال توسعه که با کاهش منابع آبی روبه‌رو است. با توجه به آمار موجود، در بیش از ۷۵ درصد مساحت کشور میزان بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر در سال است (Draji & Golchin, 2010).

با افزایش تقاضای مصرف گیاهان دارویی در جهان و محدود بودن ظرفیت منابع طبیعی جهت تولید این گیاهان، پرورش گیاهان دارویی به‌صورت عمده و تجاری مورد توجه قرار گرفته است. امروزه رویکرد استفاده روز افزون از گیاهان دارویی در سطح جهان، اهمیت کشت و تولید این گیاهان را بیش‌تر کرده است (Davazdah Emami & Majnon Hosseini, 2007). به‌همین منظور، استفاده از گیاهان دارویی، روغنی و موسیلاژی همانند بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) با نیاز زراعی پایین و سازگار به مناطق خشک که به‌طور گسترده در اروپا و غرب آسیا رشد می‌کند و بومی ایران، ترکیه و هند است، در سطح جهانی مورد توجه قرار گرفته است (Barati *et al*., 2012).

بالنگوی شهری با نام علمی (*Lallemantia iberica* Benth.) گیاهی دارویی با کاربردهای متنوع و فراوان به‌عنوان یکی از گیاهان پر ارزش از تیره نعناع (Lamiaceae) به حساب می‌آید. ترکیب‌های اصلی اسانس بالنگو شامل لیمونن، لینالول، سابینن، کاریوفیلن و بتا کوبین است (Nori Shargh *et al*., 2009). در حال حاضر، این گیاه جهت تولید دانه و نیز استخراج روغن و موسیلاژ کشت می‌شود (Alikhani *et al*., 2011). روغن بالنگوی شهری مشابه روغن کتان می‌باشد و دارای کاربردهای غذایی، روشنایی، روغن جلا، روغن نقاشی، روغن گریس و دارویی است (Jones & Valamoti, 2005). دانه بالنگو دارای خواص دارویی زیادی بوده، به‌طوری که مقوی قلب بوده و برای رفع وحشت، خفقان، دل‌پیچه و اسهال خونی مفید می‌باشد. همچنین موسیلاژ این گیاه به‌عنوان لینت بخش در درمان سرفه مصرف سنتی دارد (Naghibi *et al*., 2005). موسیلاژها به‌دلیل خواص مهمی همچون پایدارکنندگی، سوسپانسیون‌کنندگی، امولوسیون‌کنندگی، در صنعت نساجی و داروسازی کاربردهای فراوانی دارند (Dinc *et al*., 2009).

بالنگو به‌دلیل سازگاری به کم آبی، در مناطقی که منابع آب محدود است، زراعت موفقیت‌آمیزی دارد. با توجه به واقع شدن ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک و عدم دسترسی کافی به منابع آبی، هم‌چنین خشکسالی‌های موجود، به ناچار باید زمین‌های کشاورزی را به کشت گیاهان کم‌توقع با نیاز آبی کم، اختصاص دهیم. در این میان، گیاهان دارویی از جمله بالنگوی شهری که امکان کشت دیم آن‌ها وجود دارد، منطقی به‌نظر می‌رسد (Shahbazi Dourbash *et al*., 2012).

در گیاهان دارویی از جمله بالنگوی شهری، اهلی کردن و کشت زراعی آن، گزینش ارقام مقاوم، مطالعه الگوهای رفتاری ژنوتیپ‌ها در شرایط مختلف و شناخت ویژگی‌های مربوط به هرکدام از عوامل مؤثر در رشد، برای انتخاب بهترین رقم است که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد لذا مطالعه عوامل تأثیر آن‌ها بر گیاهان دارویی و هم‌چنین ارائه، ایجاد و توسعه روش‌های مناسب به‌ویژه در شرایط کشور ایران بسیار حیاتی به نظر می‌رسد (Abdollahi *et al*., 2014). با توجه به کمبود اطلاعات در مورد گونه‌های گیاه دارویی بالنگو، جمع‌آوری و ارزیابی خصوصیات گیاه‌شناسی ارقام و توده‌های بومی بالنگو شهری در ایران به‌منظور شناسایی و انتخاب ارقام و توده‌های برتر امری ضروری است. هدف از این پژوهش، مطالعه رنگیزه‌های فتوسنتزی، عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد و عملکرد موسیلاژ پنج توده گیاه دارویی بالنگو شهری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی لرستان در سال زراعی ۹۷- ۱۳۹۶ انجام شد. مزرعه پژوهشی دارای طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۴۷/۸ متر، میانگین بارندگی ۵۲۵ میلی‌متر و میانگین دما ۱۴/۱۳ درجه سانتی‌گراد بود. طبق طبقه‌بندی اقلیمی منطقه خرم‌آباد دارای اقلیم نیمه‌گرمسیری با تابستان گرم و خشک و بر اساس آمار بلندمدت دارای اقلیم معتدل می‌باشد . قبل از کاشت از خاک مزرعه که در سال قبل از آزمایش به‌صورت آیش بود، نمونه‌برداری مرکب به عمل آمد و در آزمایشگاه تجزیه گردید. مشخصات خاک مزرعه تحقیقاتی در

جدول یک نشان داده شده‌است. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. توده‌های بالنگوی شهری (تکاب، کلیبر، کردستان (سنندج)، نظر کهریزی و جلفا) به‌عنوان فاکتور آزمایش بودند. بذرهای بالنگو شهری از شهرستان مراغه تهیه گردید. به‌منظور عملیات تهیه زمین با مناسب شدن شرایط اقلیمی در مهر ماه ۱۳۹۶ انجام گرفت. سپس با در نظر گرفتن مساعد بودن شرایط عملیات کاشت در ۱۳۹۶/۰۸/۷ انجام گرفت. خاک‌ورزی به‌صورت مرسوم شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک انجام گرفت، در تاریخ ۱۳۹۶/۰۸/۰۷ بذرها را کشت و با یک سانتی‌متر خاک پوشانده شد. هر قطعه خاک‌ورزی به سه تکرار با فواصل دو متر تقسیم و در هر تکرار پنج توده بالنگوی شهری کشت شد. هر کرت شامل پنج خط کاشت به فواصل ۵۰ سانتی‌متری به‌طول سه متر می‌باشد. میزان بذر مصرفی شش کیلوگرم در هکتار بود. شروع جوانه‌زنی بذور در ۱۳۹۶/۰۸/۲۱ مشاهده شد. به‌دلیل دیم بودن کشت، عملیات آبیاری به‌صورت دستی انجام نگرفت و آب مورد نیاز مزرعه ازطریق نزولات جوی تأمین شد (جدول ۲). در طول فصل رشد مراقبت‌های لازم شامل مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی صورت پذیرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil of research farm

بافت Texture	کربن آلی Organic C (%)	شاخص واکنش pH	شوری EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل N (%)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)
لوم Loam	0.94	7.5	1.35	0.42	13.5	361

جدول ۲- خصوصیات اقلیمی مزرعه تحقیقاتی سال ١٣٩٦/٩٧

Table 2- Climatic characteristics of the research farm in 2017/2018

میانگین سالیانه بارندگی Average annual rainfall (mm)	میانگین رطوبت نسبی Average relative humidity (%)	حداقل دما Minimum temperature (°C)	حداکثر دما Maximum temperature (°C)	متوسط دما Average temperature (°C)
522.5	50.15	6.5	21.76	14.13

صفات مورد بررسی

صفات مورد ارزیابی شاخص برداشت، عملکرد زیستی، عملکرد اقتصادی، میزان کلروفیل a و b، کلروفیل کل و میزان کاروتنوئید، عملکرد و درصد روغن دانه، عملکرد و درصد موسیلاژ بذور بود. نمونه‌برداری صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی در زمان ۶۰ درصد گل‌دهی مزرعه (۱۳۹۷/۰۲/۲۸) انجام گرفت. زمان نمونه‌برداری در پایان فصل رشد (خرداد ماه) و پس از رسیدگی کامل که دانه‌ها تقریباً نیمه قهوه‌ای بودند، تعداد پنج بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی و با حذف اثر حاشیه انتخاب شد. برای تعیین عملکرد دانه در بالنگوی شهری ۲۸ خرداد ۱۳۹۷ از هر کرت آزمایشی، مساحتی برابر دو مترمربع با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای برداشت و پس از جداسازی بذر با ترازو دقیق اندازه‌گیری شد. برای تعیین شاخص برداشت ابتدا پنج بوته از هر کرت آزمایشی در زمان رسیدن بذرها برداشت نموده و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس نمونه‌ها در آون به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از آن‌که وزن پنج بوته با ترازو توزین و میانگین آن به‌عنوان عملکرد زیستی تعیین گشت، پس از جداسازی بذر، وزن بذور، اندازه‌گیری شده و میانگین آن‌ها به‌عنوان عملکرد اقتصادی تعیین شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد زیستی ضرب در ۱۰۰، محاسبه گردید.

سنجش میزان کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید: در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی کلروفیل a، b، کل وکارتنوئید اندازه‌گیری شد. برای تعیین محتوی کلروفیل a، b و کلروفیل کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ از روش آرنون و همکاران (Arnon, 1949) و میزان کاروتنوئید با استفاده از روش گو و همکاران (Gu *et al*., 2008) انجام شد. کلروفیل کل شامل تمام کلروفیل‌های موجود در برگ و کلروفیل کل از حاصل جمع کلروفیل a و کلروفیل b به‌دست آمد. بدین منظور ۰/۵ گرم از برگ تازه به همراه پنج میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد (W/N) ساییده شد. پس از ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ در دور

۱۳۰۰۰ در دقیقه و دمای چهار درجه سانتی‌گراد به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و جذب عصاره حاصل کلروفیل در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر و جذب کاروتنوئید در طول موج ۴۷۰ نـانومتر توسـط دسـتگاه اسپکتوفتومتر قرائت گردید.

درصد و عملکرد موسیلاژ: جهت اندازه‌گیری موسیلاژ، پـنج گـرم از دانه‌های بـالنگو را بـا ۱۰۰ میلـی‌لیتـر آب جـوش اسـیدی (pH =5) به‌مدت ۴۵ دقیقه در حمام آب گرم قرار داده و پـس از صـاف کـردن تبخیر نموده تا به حجم ۵۰ میلی‌لیتـر برسـد. سـپس ۱۵۰ میلـی‌لیتـر اتانول ۹۶ درصد به‌تدریج به آن اضافه و به‌مدت ۲۴ ساعت در یخچال قرار داده می‌شود تا موسیلاژها رسوب کنند. پس از آن موسـیلاژها را به‌وسیله کاغذ صافی جدا و بـه‌مـدت ۲۴ سـاعت در دمـای ۲۴ درجـه سانتی‌گراد اتاق خشک شدند، سپس میزان موسیلاژ با توجه به تفاوت وزن کاغذ صافی قبل از صاف کردن و بعد از خشـک شـدن محاسـبه شد. عملکرد موسیلاژ طبق معادله ۱ محاسبه و بر حسب گرم موسیلاژ در کیلوگرم بیان شد (Ghasemi Dehkordi, 2002).

معادله (۱) (عملکرد دانه × درصد موسیلاژ) = عملکرد موسیلاژ

اندازه‌گیری روغن دانه: سنجش روغن دانـه در آزمایشـگاه شـیمی دانشکده علوم پایه دانشگاه شاهد بـا روش سوکسـوله انجـام گردیـد. دانه‌ها پس از خشک شدن در آون، پودر شـده و در کـاتریج سـلولزی قرار گرفته و در محفظه بالایی دستگاه مستقر شده. حلال N- هگزان نرمال در محفظه پایینی وارد شد و گرم‌کننده دستگاه روشن گردید. با گرم شدن محفظه پایینی، بخار حلال داغ به محتویات پـودر دانـه‌هـا می‌رسید و مایع ایجاد شده چربی را در خود حـل و از طریـق مجـرای مخصوص خارج و جداگانه جمع‌آوری می‌شد. سپس حلال اولیه تبخیر و چربی به‌جا مانـده تـوزین مـی‌گردیـد (Soxhlet, 2003). عملکـرد روغن دانه از حاصل‌ضرب درصد روغن و عملکرد دانه بـه‌دسـت آمـد. برای انجام آزمایش از حلال اِن هگزان اسـتفاده شـد. در ایـن روش، روغن موجود در پودر فندقه با استفاده از هگزان نرمال به‌عنوان حلال در دستگاه سوکسله (به‌مدت ۱۰ ساعت) استخراج گردید. سپس حلال اضافی در دستگاه روتاری حذف و درصـد روغـن از طریـق معادلـه ۲ اندازه‌گیری انجام شد.

معادله (۲) $((W3-W2)/W1) \times 100$ = درصد روغن

که در آن، W1: وزن پودر فندقه (پنج گرم)، W2: وزن بالن و W3: وزن بالن حاوی روغن پس از حذف حلال اضافی می‌باشند.

اطلاعات حاصل، از طریق برنامـه آمـاری SAS 9.1 مـورد تجزیـه و تحلیل قرار گرفته و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

درصد و عملکرد روغن دانه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثـر تـوده بـر صـفت عملکرد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و بـر درصـد روغن دانه غیر معنی‌دار شد (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد روغن دانـه در توده کلیبر با میانگین (۶۱۷/۰۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دسـت آمـده که تفاوت معناداری با دیگر توده‌های تکاب، کردستان، نظر کهریزی و جلفا بـه‌ترتیـب بـا میـانگین ۵۸۲/۰۹، ۱۹۶/۳۵، ۱۸۵/۸۱ و ۱۳۳/۲۱ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ۱). بنابراین، بالابودن عملکرد روغـن در توده کلیبر به نظر می‌رسد به‌دلیل خصوصیات ژنتیکـی گیـاه ماننـد تولید شاخه‌های فرعی بیشتر، تعداد بیشتر دانه در فندقـه و هـم‌چنـین بالاتر بودن عملکرد دانه باشد. این پژوهش نشان داد که در بین توده-های بالنگو شهری از نظر صفات بیوشـیمیایی تنـوع وجـود دارد. ایـن نتایج با نتایج به‌دست آمـده توسـط احمـدی و امیـدی (Ahmadi & Omidi, 2017) با بررسی صفات فیتوشیمیایی جمعیـت‌هـای بـالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana* Benth) مطابقـت داشـت، آنـان گزارش کردند که جمعیت‌های بالنگو شیرازی از نظـر مقـدار درصـد و عملکرد روغن دانه و درصد موسیلاژ دانه متفاوت بودند.

درصد و عملکرد موسیلاژ

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر توده تـأثیر معنـی‌داری بـر درصد موسیلاژ دانه نداشت و اثر تیمار توده بـر عملکـرد موسـیلاژ در واحد سطح در سطح یک درصـد معنـی‌دار اسـت (جـدول ۳). بررسـی نتایج مقایسه میانگین اثر توده نشان داد که تـوده کلیبـر بـا میـانگین (۲۷۸/۵۳ کیلوگرم) بیشترین عملکرد موسیلاژ و توده جلفا تحت تـأثیر بـی‌خـاک‌ورزی بـا میـانگین (۱۰۶/۰۹ کیلـوگرم) کـم‌تـرین عملکـرد موسیلاژ را داشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه توده‌های بالنگو
Table 3- Analysis of variance Dragon’s head accessions

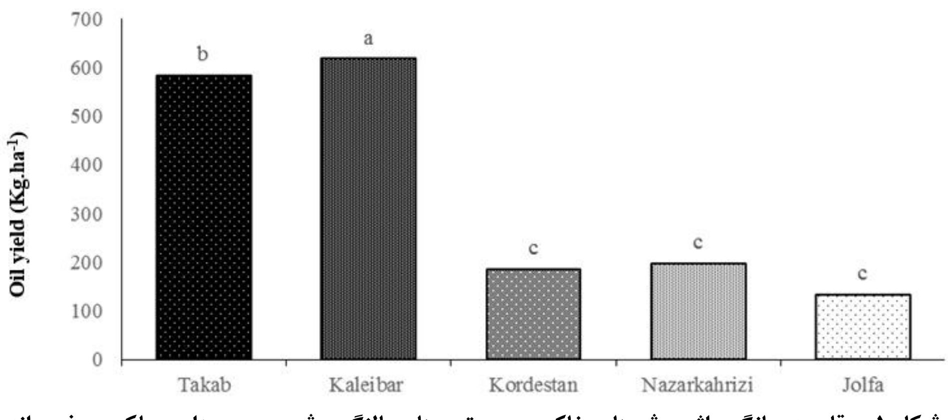
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean of squares						
		درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield	درصد موسیلاژ Percentage mucilage	عملکرد موسیلاژ Mucilage yield	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن هزار دانه 1000-seed weight
بلوک Block (B)	2	17.58*	4068.56^{ns}	2.78^{ns}	664.39^{ns}	3258.54^{ns}	346375.25 ^{ns}	0.08 ^{ns}
توده Accession (V)	4	3.78^{ns}	98861.17**	4.74 ^{ns}	16787.27**	783440.05**	5197561.88**	0.15*
خطا Error (3)	8	3.45	1072.05	0.67	233.77	1805.18	253517.04	0.03
ضریب تغییرات CV (%)		5.16	8.12	5.00	8.56	3.78	9.35	4.74

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns, * and **: significant and non-significant 5% and 1%.

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه توده‌های بالنگو
Continues Table 3- Analysis of variance Dragon’s head accessions

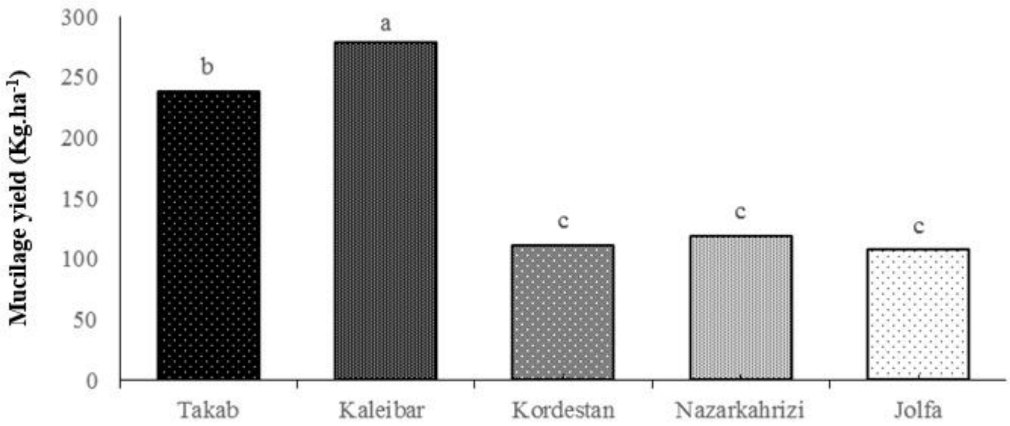
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Mean of squares				
		شاخص برداشت Harvest index	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Total chlorophyll	محتوای کارتنوئید Carotenoid
بلوک Block (B)	2	3.89 ^{ns}	0.01 ^{ns}	2.85*	3.99*	73.98 ^{ns}
توده Accession (V)	4	70.99**	0.04 ^{ns}	0.59 ^{ns}	0.72 ^{ns}	126.83 ^{ns}
خطا Error (3)	8	3.43	0.009	0.49	0.63	31.19
ضریب تغییرات CV (%)		9.17	1.83	22.66	9.55	16.69

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns, * and **: significant and non-significant 5% and 1%.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر روش‌های خاک‌ورزی و توده‌های بالنگوی شهری بر میزان عملکرد روغن دانه
Fig. 1- Comparison of the average effect of tillage methods and urban turf accessions on seed oil yield

عملکرد موسیلاژ از دو مؤلفه عملکرد دانه در واحد سطح و درصد موسیلاژ متأثر می‌گردد (شکل ۲). با توجه به اینکه عملکرد موسیلاژ حاصل ضرب مقدار موسیلاژ در عملکرد دانه می‌باشد، به طبع این صفت تحت تأثیر عملکرد دانه تغییر می‌کند. میزان موسیلاژ در جمعیت‌های بالنگو شیرازی در پژوهش احمدی و امیدی (Ahmadi & Omidi, 2019) تحت تأثیر جمعیت بالنگو قرار گرفت و جمعیت-های بالنگو عملکردهای متفاوتی نشان دادند.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر توده‌های بالنگوی شهری بر میزان عملکرد موسیلاژ

Fig. 2- Comparison of the average effect of urban turf accessions on mucilage yield

محتوای کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر توده بر صفات محتوی کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کارتنوئید بافت برگ غیر معنی‌دار شد (جدول ۳). عدم معنی‌داری صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی در توده‌های بالنگوی شهری می‌تواند حاکی از آن باشد. طی یافته‌های عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2014) در بررسی تنش خشکی بر دو گونه متفاوت بالنگو، اثر گونه بالنگو بر صفات رنگیزه‌های فتوسنتزی تأثیر معنی‌داری نداشت و با نتایج این پژوهش همخوانی داشت.

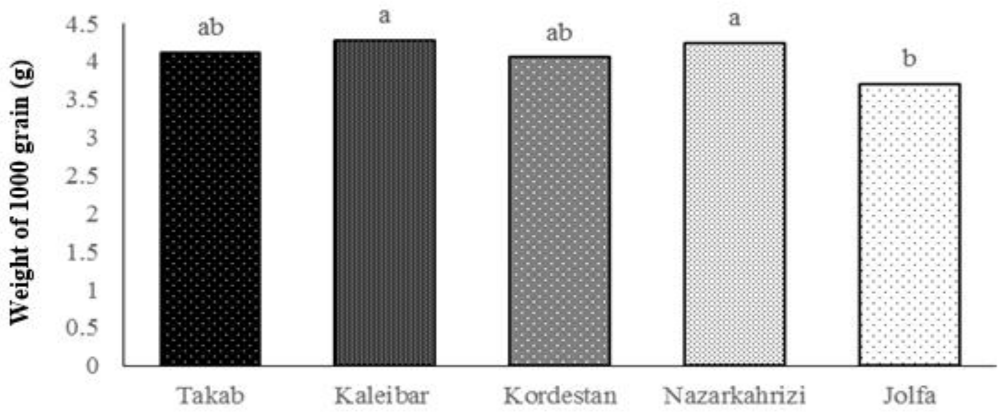
وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر توده بر وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). طبق نتایج مقایسه میانگین اثر توده، بین توده‌های بالنگو از لحاظ آماری اختلاف معنی-داری مشاهده نشد. بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه به‌ترتیب در توده‌های کلیبر (۴/۲۸ گرم) و جلفا (۳/۷ گرم) به‌دست آمد (شکل ۳). مطالعات نشان داده است که افزایش مقدار رطوبت قابل دسترس گیاه بر رشد رویشی و زایشی گیاه و جذب عناصر غذایی تأثیر مثبتی دارد و باعث افزایش عملکرد دانه و وزن هزار دانه می‌شود (Abdollahi *et al.*, 2014).

عملکرد دانه

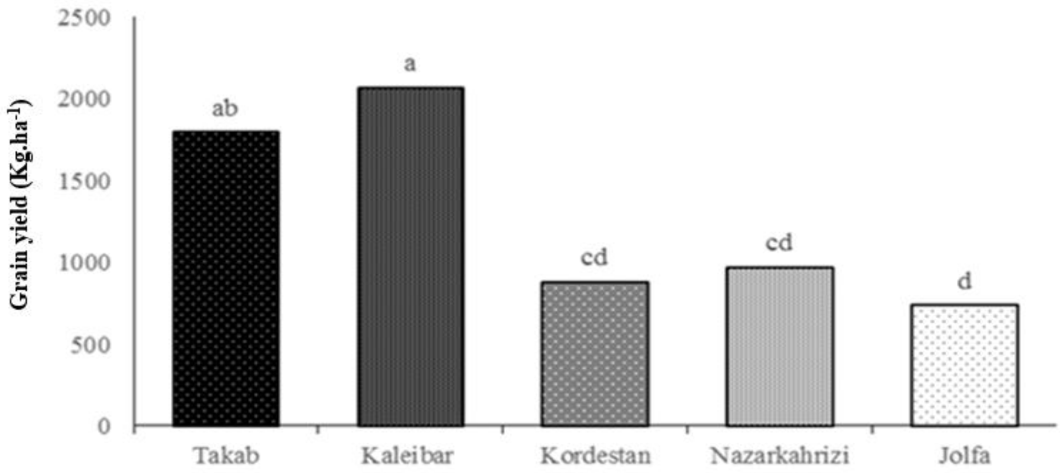
مهم‌ترین عامل در تولید گیاهان زراعی میزان عملکرد دانه محسوب می‌شود. تجزیه واریانس عملکرد دانه بیانگر معنی‌داری اثر متقابل تیمارهای خاک‌ورزی و توده بر روی عملکرد دانه در سطح یک درصد می‌باشد، ولی تأثیر توده در خاک‌ورزی بر روی این ویژگی معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که دستیابی به بالاترین عملکرد مربوط به تیمار توده کلیبر با میانگین (۲۰۶۴/۱ کیلوگرم در هکتار) و پایین‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار توده جلفا با میانگین (۷۳۲/۴ کیلوگرم در هکتار) است (شکل ۴). بنابراین، بالا بودن عملکرد دانه در توده کلیبر ممکن است به‌دلیل خصوصیات ژنتیکی گیاه مانند تولید شاخه‌های جانبی بیشتر و همچنین افزایش تعداد دانه در فندقه زمینه را برای افزایش عملکرد در این توده فراهم کند. بالاتر بودن عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بالنگو شهری مطابق با نتایج عبداللهی و ملکی فراهانی (Abdollahi &

(Maleki Farahani, 2019) و امیـدی و همکـاران (Omidi *et al.*, 2018) است که بالا بودن عملکرد دانـه، وزن هـزار دانـه و شـاخص برداشت بالنگو شهری را نسبت به بالنگو شیرازی گزارش کرده‌انـد. در پژوهش احمدی و ملکی فراهانی (Ahmadi & Maleki Farahani, 2021) در شرایط کشت پاییزه در منطقه شهرری تهران بالنگو شهری با منشأ شهر سلماس ارومیه میانگین عملکرد دانه ۱۸۶۰ کیلـوگرم در هکتار بود. توده‌های بالنگو شهری به‌دلیل سطح تاج پوشـش بیشـتر و طول دوره رویش طولانی‌تر نسبت به گونه‌های دیگر بالنگو از میـزان عملکرد دانه بـالاتری برخـوردار مـی‌باشـد (Emam & Niknejad, 2011).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر توده‌های بالنگوی شهری بر وزن هزاردانه

Fig. 3- Comparison of the average effect of urban turf accessions on the weight of 1000 grain



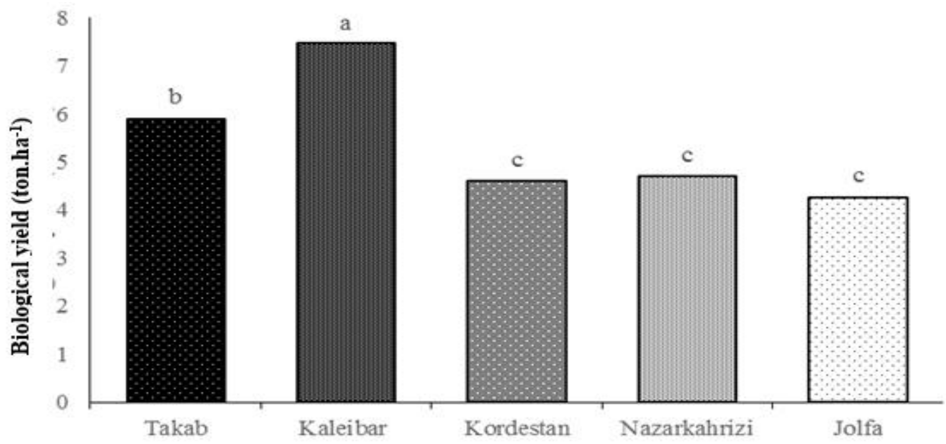
شکل ٤- مقایسه میانگین اثر توده‌های بالنگوی شهری بر عملکرد دانه

Fig. 4- Comparison of the average effect of urban turf accessions on grain yield

عملکرد بیولوژیک

باتوجه به جدول تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک تحت اثر توده در سطح احتمال یک درصد قـرار گرفـت (جـدول ۳). نتـایج مقایسـه میانگین نشان داد که توده کلیبر با میانگین ۷/۴۶ تن در هکتار و توده جلفا با میانگین ۴/۲۶ تن در هکتار به‌ترتیب بـیش‌تـرین و کـم‌تـرین عملکـرد زیسـتی داشـتند. تـوده تکـاب بعـد از تـوده کلیبـر عملکـرد بیولوژیک بیشتری نشان داد (شکل ۵). گزارش شده است که در برابر تغییرات نامساعد محیطی بالنگو شهری به‌دلیل مقاومت بیشتر در برابر شرایط محیطی شاخ و برگ بیشـتری تولیـد مـی‌کنـد (Ahmadi & Maleki Farahani, 2021). در مورد عملکرد بذر در بالنگوی شهری نیز می‌توان چنین اظهار نمود که وجود برگ بیشتر در این گونه نسبت به سایر گونه‌ها احتمالاً توانسته است شرایط برای فتوسنتز و در نتیجه،

تجمع ماده خشک تجمعی بیشتر و عملکرد بیولوژیک در گیاه شده باشد (Rashvand *et al*., 2021). گونه بالنگوی شهری به‌دلیل ارتفاع و تاج پوشش بیشتر عاملی برای تولید تعداد بیشتری از اندام‌های زایشی مولد بذر (خورجینک‌ها) شده، در نتیجه توانسته عملکرد بذر بیشتری تولید کند (Rashvand *et al*., 2021).



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر توده‌های بالنگوی شهری بر عملکرد زیستی

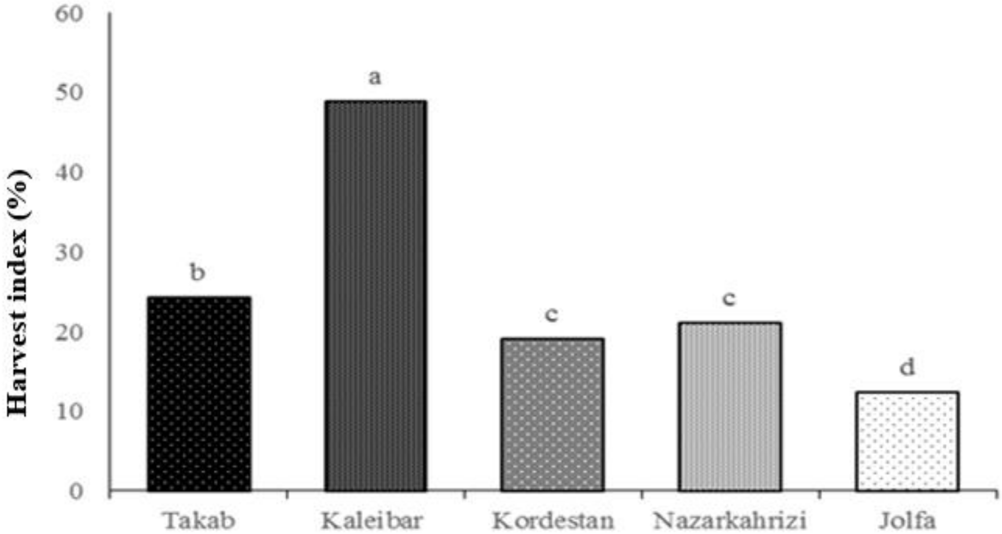
Fig. 5- Comparison of the average effect of urban turf accessions on biological yield

شاخص برداشت

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر توده بر شاخص برداشت بالنگوی شهری در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری را ایجاد نمود (جدول ۳). با توجه به نتایج مقایسه میانگین توده‌های بالنگوی شهری بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت به‌ترتیب مربوط به توده کلیبر با میانگین ۴۶/۹۶ درصد و توده تکاب با میانگین ۱۲/۴۳ درصد بود (شکل ۶). به‌طور کلی، مهم‌ترین عاملی که در راستای افزایش عملکرد مورد توجه قرار می‌گیرد شاخص برداشت است، البته باید توجه داشت که بالا بودن شاخص برداشت به معنی بالا بودن عملکرد نیست و ممکن است رقم یا توده‌ای شاخص برداشت بالا و عملکرد پایینی داشته باشد که به‌دلیل کاهش نسبت دانه به کل ماده خشک هوایی می‌باشد. به عبارت دیگر، با تخصیص مواد تولیدی بیش‌تر به دانه و یا افزایش عملکرد زیستی می‌توان بدون تغییر در شاخص برداشت، عملکرد دانه را افزایش داد. دیررسی در توده‌های بالنگو شهری موجب افزایش طول مدت زمان دریافت تشعشع خورشیدی، میزان جذب تشعشع توسط گیاه، بازدهی فتوسنتز و شاخص برداشت از عوامل اصلی افزاینده عملکرد در این گونه گیاهان دارویی می‌شود (Emam & Niknejad, 2011).

همبستگی پیرسون صفات

نتایج همبستگی پیرسون بین صفات مورد مطالعه با عملکرد دانه نشان داد که بین عملکرد دانه با عملکرد روغن (**r= ۰/۹۸۳)، عملکرد موسیلاژ (**r= ۰/۹۸۱)، عملکرد بیولوژیک (**r= ۰/۸۹۶) و شاخص برداشت (**r= ۰/۸۸۵) همبستگی معنی‌داری داشت. هم‌چنین عملکرد دانه با صفات درصد روغن، درصد موسیلاژ، وزن هزار دانه، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید غیر معنی‌دار شد. بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین محتوای کلروفیل b و محتوای کلروفیل کل (**r= ۰/۹۹۱) مشاهده شد (جدول ۴). طی مطالعه پژوهشی در پنج جمعیت بالنگوی شیرازی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه و عملکرد موسیلاژ مشاهده شد احمدی و امیدی (Ahmadi & Omidi, 2019) که در نتایج همبستگی این پژوهش نیز مطابقت دارد. در پژوهش‌های جداگانه‌ای روی زیره سبز و گیاه دارویی اسفرزه نیز وجود رابطه مستقیم میان صفات شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک و عملکرد بذر گزارش شده است (Rashidi Asl & Moraghebi, 2011). در گونه‌های بالنگو همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد بذر با صفت عملکرد بیولوژیک گیاه مشاهده شد (Ahmadi & Maleki Farahani, 2021).



شکل ٦- مقایسه میانگین اثر توده‌های بالنگوی شهری بر شاخص برداشت

Fig. 6- Comparison of the average effect of urban turf accessions on harvest index

جدول ٤- ضرایب همبستگی پیرسون صفات مورد مطالعه در توده‌های بالنگو شهری

Table 4- Pearson correlation coefficient Dragon's head accessions

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
۱- درصد روغن 1- Oil percent	1											
۲- عملکرد روغن 2- Oil yield	0.091^{ns}	1										
۳- درصد موسیلاژ 3- Percentage of mucilage	0.261^{ns}	-0.407^{ns}	1									
۴- عملکرد موسیلاژ 4- Mucilage yield	-0.009^{ns}	0.981**	-0.298^{ns}	1								
۵- عملکرد دانه 5- Grain yield	-0.081^{ns}	0.983**	-0.462^{ns}	0.981**	1							
۶- عملکرد بیولوژیک 6- Biological yield	-0.219^{ns}	0.855 ^{ns}	-0.442^{ns}	0.875**	0.896**	1						
۷- شاخص برداشت 7- Harvest index	0.044**	0.893**	-0.433^{ns}	0.862**	0.885**	0.593**	1					
۸- وزن هزار دانه 8- 1000-Seed Weight	0.067 ^{ns}	-0.127^{ns}	0.569^{ns}	-0.006^{ns}	-0.142^{ns}	-0.003^{ns}	-0.309^{ns}	1				
۹- کلروفیل a 9- Chlorophyll a	0.347 ^{ns}	-0.566*	0.163^{ns}	-0.601*	-0.611^{ns}	-0.609^{ns}	-0.501^{ns}	0.169^{ns}	1			
۱۰- کلروفیل b 10- Chlorophyll b	0.131 ^{ns}	-0.221^{ns}	0.351^{ns}	-0.156^{ns}	-0.244^{ns}	-0.298^{ns}	-0.132^{ns}	0.298^{ns}	0.345^{ns}	1		
۱۱- کلروفیل کل 11- Total Chlorophyll	0.171 ^{ns}	-0.197^{ns}	0.371^{ns}	-0.128^{ns}	-0.224^{ns}	-0.285^{ns}	-0.118^{ns}	0.331^{ns}	0.411^{ns}	0.991**	1	
۱۲- محتوای کارتنوئید 12- Carotenoid	-0.307^{ns}	0.131 ^{ns}	-0.354^{ns}	0.158 ^{ns}	0.183^{ns}	0.308 ^{ns}	0.042 ^{ns}	0.105^{ns}	-0.215^{ns}	0.211^{ns}	0.184^{ns}	1

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: significant and non-significant 5% and 1%.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده، اثر توده تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد ارزیابی داشت. بیش‌ترین میزان عملکرد موسیلاژ دانـه، روغـن دانـه، عملکرد بیولوژیک و هم‌چنین عملکرد دانه در توده کلیبر و بـه دنبـال آن در توده تکاب مشاهده شد. در توده کلیبر بود که اخـتلاف معنـی-داری با دیگر توده‌های بـالنگو شـهری داشـت. هـم‌چنـین کـم‌تـرین عملکـرد دانـه، عملکـرد موسـیلاژ، عملکـرد روغـن دانـه و عملکـرد بیولوژیک نیز در توده جلفا به‌دست آمد. طبق یافتـه‌هـای آزمـایش در شرایط دیم منطقه خرم آباد توده کلیبر ابتدا و بعد توده تکاب مناسـب کشت می‌باشند و دارای عملکرد قابل قبولی هستند و می‌تـوان بـرای کشت در شرایط مشابه توصیه کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولین دانشکده علوم کشاورزی، مرکـز تحقیقـات گیاهان دارویی، آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی علوم پایـه و آزمایشـگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه شاهد به‌دلیل فراهم کردن امکانات این تحقیق قدردانی می‌شود.

References

Abdollahi, M., Maleki Farahani, S., Fotokian, M., & Hasanzade Goorut Tappe, A.(2014). Evaluation of yield, yield components and water use efficiency of Shahri and Shirazi balangu (*Lallemantia* sp) under drought stress for irrigation management. *Water and Irrigation Management, 3*(2), 103-120. (In Persian with English Summary)

Abdollahi, M., & Maleki Farahani, S. (2019). Seed quality, water use efficiency and eco physiological characteristics of lallemantia (*Lallemantia* sp.) species as effected by soil moisture content. *Acta Agriculturae Slovenica*, *113*, 307-320. DOI : https://doi.org/10.14720/aas.2019.113.2.12.

Ahmadi, K., & Omidi, H. (2017). Evaluate the effect of drought stress on the quantity and quality of medicinal plant populations balangu (*Lallemantia royleana* Benth.). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, *10*(2), 307-318. (In Persian with English Summary).DOI: https://doi.org/10.22077/escs.2017.586 .

Ahmadi, K., & Omidi, H.(2019). Evaluation of morphological characteristics, yield components and catalase enzymes activity of *Lallemantia royleana* Benth. under drought stress. *Journal of Agroecology/ 11*(2), 757-774. (In Persian with English Summary)

Ahmadi, R., & Maleki Farahani, S. (2021). Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative characteristics, and nitrogen efficiency in *Lallemantia iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey. and *Lallemantia royleana* (Benth.) Benth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *37*(1), 65-82. (In Persian with English Summary). DOI: 4.351894.2021.ijmapr/22092.1.

Alikhani, K.H., Bhrani, M.J., & Kazmini, S.A. (2011). Effect of tillage and corn residue on the growth, yield and yield components of wheat. *Iranian Journal of Field Research*, *9*(3), 486-493. (In Persian with English Summary)

Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Poly phenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, *24*(1), 1-150. DOI: 10.1104/pp.24.1.1.

Dinc, M., Nur Munevver, P., Dogu, S., & Yildirimli, S. (2009). Micromorphological studies of *Lallemantia* L. (Lamiaceae) species growing in turkey. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, *51*(1), 45-54.

Barati, F., Frequency, M. & Minimum, H. (2012). Effect of nitrogen nutrition and organic fertilizers on some quantitative indicators Balngu medicinal plants. National Conference on Natural Products and Medicinal Plants. Gorgan. Golestan Province. 18 May.

Draji, S.S., & Golchin, A. (2010). Investigation of the application of superabsorbent polymers and soil salinity on water holding capacity in three sandy, loamy and clay textures. *Journal of Water and Soil Science and Industry Agriculture*, *24*(2), 306-316. (In Persian with English Summary). DOI: https:/doi.org/10.1002/clen.201000017.

Emam, Y., & Niknejhad, M. (2011). An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Shiraz University Press, Pp. 571. [In Persian]

Fanaei, H.R., Gloy, M., Kafi, M., Ghanbari Benjar, A., & Shiranirad Rad, A.H. (2009). The effect of potassium fertilizer application and irrigation water on grain yield and water use efficiency in rapeseed (*Brasica napus* L.) and mustard (*Brasica juncea* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, *11*(3), 271-289. (In Persian with English Summary)

Ghasemi Dehkordi, N. (2002). Iranian herbal pharmacopoeia standards committee, herbal pharmacopoeia volume 2, Tehran: Ministry of Health and Medical Education, *Department of Food and Drugs*, 262-261. (In Persian)

Gu, Z., Chen, D., Han, Y., Chen, Z., & Gu, F. (2008). Optimization of carotenoids extraction from Rhodobacter sphaeroides. *Learning With Technologies*, 41, 1082–1088. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.07.005.

Jones, G., & Valamoti, S.M. (2005). *Lallemantia* an imported or introduced oil plant in Bronze Age northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany*, *14*, 571-577. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s00334-005-0004-z.

Majnon Hosseini, N., & Davazdah Emami, S. (2007). Crops and the Production of Medicinal Plants and Spices. Tehran University Publications. 300p. [In Persian].

Naghibi, F., Mosaddegh, M., Motamed, S.M., & Ghorbani, A. (2005). Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, *2*, 63-79. (In Persian with English Summary). DOI: 10.22037/ijpr.2010.619.

Najafzadeh, R., & Rahmati, M. (2014). Rainwater management and productivity in agriculture. *Journal of Rainwater Catchment Systems, 3*(2), 40-31. (In Persian with English Summary)

Nori Shargh, D., Kiaei, S.M., Deyhimi, F., Mozaffarian, V., & Yahyaei, H. (2009). The volatile constituent's analysis of *Lallemantia iberica.* (M.B.) Fischer & Meyer from Iran. Natural Product Research: *Formerly Natural Product Research*, *23*(6), 546-54. DOI: https://doi.org/10.1080/14786410601132394.

Omidi, H., Shams, H., Sahandi, M.S., & Rajabian, T. (2018). Balangu (*Lallemantia* sp.) growth and physiology under field drought conditions affecting plant medicinal content. *Plant Physiology and Biochemistry, 130*, 641-646. (In Persian with English Summary). DOI: https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.08.014.

Pirjalili, F., & Omidi, H. (2017). Effects of drought stress on grain yield and qualitative characteristics of three populations of *Lallemantia royleana* Benth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *33*(1), 25-38. (In Persian with English Summary)

Ranjbar, H., Shoja, M.R., Samei, H., Pirasteh-Anosheh, H., & Salar, M.H. (2016). Influence of planting method and density on yield, yield components and oil percentage of rapeseed in different tillage systems. *Journal of Plant Ecophysiology*, *7*(23), 95-103. (In Persian with English Summary)

Rashidi Asl, A., & Moraghebi, F. (2011).The study of the relationship between some morphological and phenological traits of cuminum (*Cuminum cyminum* L.) with grain yield. *Quarterly Plant and Ecosystem, 6*(24), 25-30. (In Persian with English Summary)

Rashvand, S., Jafari, A.A., & Fakhr-Vaezi, A.R. (2021). Evaluation of seed yield in some ecotypes of three *Lallemantia* species. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 37*(2), 278-279. (In Persian with English Summary). DOI: 10.22092/IJMAPR.2021.343024.2796

Rockstrom, J., Wani, S., Oweis, T., & Hatibu, N. (2007). Managing water in rainfed agriculture. Pages 315-348 in water for food and water for life: A Comprehensive Assessment of water Management in Agriculture. EarthScan, London and International water Management Institute, Colombo, Sri Lanka. DOI: https://doi.org/10.4324/9781849773799.

Shahbazi Dourbash, S., Alizadeh Dizaj, K., & Fathirezaie, V. (2012). Study on planting possibility of dragon's head (*Lallemantia iberica F. & C. M.*) landraces in cold rainfed conditions. *Iranian Journal of Dryland Agriculture, 1*(2), 82-95. (In Persian with English Summary). DOI: 10.22092/IDAJ.2013.100159.

Soxhlet, F. (2003). Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes. Polytechnisches Journal (Dinglers) 1879: 232-461. (In English)